

Исследование встроенного электрического поля от заряженных дефектов в поликристаллическом феррите висмута методом силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика

Д.О. Аликин¹, А.С. Абрамов¹, А.П. Турыгин¹, В.И. Пряхина¹, Д. Карпинский²,
А.В. Иевлев³, В.Я. Шур¹, А. Целев⁴, А.Л. Холкин^{1,4},

¹Уральский федеральный университет, 620000 Екатеринбург, Россия
e-mail: denis.alikin@urfu.ru

²Научно-практический центр НАНБ по материаловедению, 220072 Минск, Белоруссия

³Oak Ridge National Laboratory, Теннесси, США

⁴Dept. of materials and ceramics engineering & CICECO, University of Aveiro, Португалия

Заряженные дефекты оказывают значительное влияние на свойства сегнетоэлектрических материалов, и их исследование на микро- и наноразмерном уровне является важной прикладной задачей. В тоже время набор методов, позволяющих исследовать заряженные дефекты на локальном уровне крайне ограничен. В сегнетоэлектрических материалах заряженные дефекты существенно влияют на экранирование поляризации, что приводит к смещению и изменению формы петель гистерезиса.

В докладе обсуждается возможность исследования электрического поля заряженных дефектов методами силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика через измерения локальных петель пьезоэлектрического гистерезиса. Показано, что анализ гистерезиса электромеханического отклика позволяет разделить пьезоэлектрический и электростатический вклады и определить величину встроенного электрического поля, создаваемого заряженными дефектами. Использование комплиментарных методов рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и локальной вторичной масс-спектроскопии (local time-of-flight secondary ion mass spectrometry) [1] позволили характеризовать структуру поверхностного слоя материала, и оценить вклад адсорбционного слоя и слоя заряженных дефектов в экранирование поляризации. Компьютерное моделирование методом конечных элементов показало, что силовая микроскопия пьезоэлектрического отклика позволяет детектировать ультрамалые изменения концентрации заряженных дефектов в приповерхностном слое – до 0.1 %. Выявлено также, что встроенное поле оказывает существенное влияние на локальное переключение поляризации и движение доменных стенок под действием поля зонда атомно-силового микроскопа.

Работа выполнена с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 19-72-10076).

1. A.V. Ievlev, C.C. Brown, J.C. Agar, G.A. Velarde, L.W. Martin, A. Belianinov, P. Maksymovych, S.V. Kalinin and O.S. Ovchinnikova, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **10**, 38217 (2018).